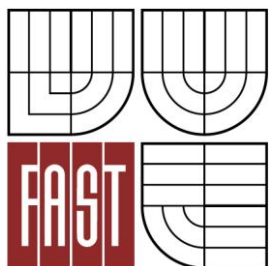




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYUŽÍVÁNÍ DEŠŤOVÝCH VOD V OBJEKTU BYTOVÉHO DOMU

RESIDENTAL RAINWATER HARVESTING

BAKALÁRSKA PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Mária Šumichrastová

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. HELENA WIERZBICKÁ, Ph.D.

BRNO 2013

ABSTRAKT

ŠUMICHRASTOVÁ, Mária: Využívanie dažďových vôd v objekte bytového domu. [Bakalárska práca]. – Vysoké učení technické v Brně. Fakulta stavební. Ústav technických zariadení budov. – Školiteľ: Ing. Helena Wierzbická, Ph.D. Stupeň odbornej kvalifikácie: bakalársky. Brno: FAST VUT, 2013. 17 s.

Cieľom práce ja priblížiť problematiku využívania zrážkových vôd v objektoch bytovej výstavby. Táto voda nachádza široké uplatnenie na bežné činnosti v domácnostiach, čo prispieva k šetreniu pitnej vody. V úvode mojej práce som sa zamerala na to, čo je vlastne voda a stručný popis jednotlivých vôd na základe ich kvality. V prvej časti približujem dôvody hospodárenia s dažďovou vodou a prístup k využívaniu zachytávanej vody u nás a v zahraničí. Druhá časť popisuje možnosti uplatnenia zrážkových vôd v domácnosti. Popisuje pojem potreba vody, ktorá je podstatná pre návrh zariadenia. Samotný návrh nádrže vysvetľujem v tretej časti, kde opisujem aj faktory ovplyvňujúce množstvo zachytenej vody. V nasledujúcich kapitolách sa venujem jednotlivým prvkom tvoriacich systém na hospodárenie s dažďovou vodou. Kapitoly sú rozdelené podľa svojej funkcie a to na: filtračnú časť, akumulačnú časť a časť uvádzajúcu vodu do „pohybu“.

Kľúčové slová: voda, zrážková voda, potreba vody, koeficient odtoku, zberná plocha, ročný úhrn zrážok, filtrácia, sedimentácia, akumulačná nádrž, čerpadlo, zariadenie pre doplňovanie zásobníku

ABSTRACT

ŠUMICHRASTOVÁ, Mária: Residential rainwater harvesting. [Bachelor Thesis]. – Brno University of Technology. Faculty of Civil engineering. Institute of Building Services. – Supervisor: Ing. Helena Wierzbická, Ph.D. Degree of professional qualification: Bachelor. Brno: FAST VUT, 2013. 17 p.

The aim of this work is to approach the issue of the use of rainwater in building constructions. This water is widely used for routine activities in the home, which contributes to saving drinking water. At the beginning of my work I focused on what water actually is, and a brief description of each treatment on the basis of their quality. In the first part of about reasons for rainwater management and access to the use of water collection at home and abroad. The second part describes possibilities of application of rainwater in the home. Describes the concept of the need for water, which is essential for the design of the facility. The design of tank is explained in part 3, where I describe the factors affecting the amount of water collected. The following chapters are focusing on individual elements making up the system for the management of rainwater. Chapters are divided according to their function, namely: filter portion, accumulation and a section giving water to the "movement".

Key words: water, rainwater, water consumption, coefficient of runoff collection area, annual precipitation, filtration, sedimentation, water storage tank, pump, equipment for refilling reservoir

Prehlásenie:

Prehlasujem, že som bakalársku prácu spracovala samostatne a že som uviedla všetky použité informačné zdroje.

V Brne dňa 12. 5. 2013

Mária Šumichrastová

.....

podpis autora

PodĎakovanie:

Na tomto mieste by som rada poďakovala Ing. Helene Wierzbickej, Ph.D. za odborné vedenie mojej bakalárskej práce, za jej čas a trpezlivosť, ktorú venovala mojím konzultáciám.

V Brne dňa 12. 5.2013

Mária Šumichrastová

.....
podpis autora

OBSAH

1	ÚVOD.....	3
2	VYUŽÍVANIE DAŽĎOVÝCH VÔD	5
2.1	SITUÁCIA U NÁS A V ZAHRANIČÍ	5
2.2	MOŽNOSTI VYUŽITIA ZRÁŽKOVÝCH VÔD	6
2.3	POSTUP PRI NÁVRHU ZÁSOBNÍKU NA ZRÁŽKOVÚ VODU	8
2.4	PRINCÍP ČISTENIA.....	11
2.5	AKUMULAČNÁ NÁDRŽ.....	15
2.6	TECHNIKA ZABEZPEČUJÚCA CHOD SYSTÉMU VYUŽÍVAJÚCEHO ZRÁŽKOVÚ VODU 16	
3	ZÁVER.....	19
4	POUŽITÁ LITERATURA	20
	ZOZNAM TABULIEK.....	22
	ZOZNAM OBRÁZKOV	23
	ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV	24
	ZOZNAM PRÍLOH	25
	SUMMARY	26

1 ÚVOD

Témou mojej bakalárskej práce je využívanie zrážkových vôd v bytovom dome. Zrážková voda je zdroj vody, ktorý máme k dispozícii prakticky zadarmo. Aj napriek tejto skutočnosti sa o možnostiach jej využívania málo hovorí a v našej krajine sa systémy, využívajúce zrážkovú vodu navrhujú zriedkavo. Je možné, že časom sa danej téme začne venovať väčšia pozornosť a tieto systémy budú súčasťou každého objektu.

Cieľom práce je priblížiť spôsob návrhu tohto systému ako aj možnosti využívania zrážkových vôd v domácnostiach.

Čo je to voda?

Voda H_2O je chemická zlúčenina vodíka a kyslíka. Za normálnej teploty a tlaku je to číra, bezfarebná tekutina bez typického zápachu či chuti. Nachádza sa v troch skupenstvách – pevnom (ľad), plynnom (vodná para) a kvapalnom (voda).

Celkové množstvo vody na Zemi predstavuje $1\,385\,989\,600\text{ km}^3$ z čoho sladká voda predstavuje len 2,5 %. ¹

Podľa výskytu rozdeľujeme vodu na podzemnú a povrchovú. Podzemná voda tvorí zhruba 30 % z množstva sladkej vody na Zemi a voda povrchová a atmosférická len 0,4 %.

Povrchové vody sú vody vyskytujúce sa na zemskom povrchu a teda vody z riek, potokov, jazier či inak sústredené stojaté vody. Tieto vody sa tiež využívajú ako zdroje pitnej vody, ale vzhľadom k ich výraznému znečisteniu sú čím ďalej menej vyhovujúce.

Podzemná voda vzniká hlavne vsakovaním povrchovej vody do pôdy a hornín kde vyplňuje škáry a pukliny. Presakovaním cez rôzne vrstvy hornín sa voda zbavuje škodlivých látok, a tým sa stáva najvhodnejším zdrojom pitnej vody. V súčasnosti sa množstvo povrchovej – zrážkovej vody odvádza priamo do kanalizácie a tým sa pomaly znižujú zásoby podzemnej vody. Z toho dôvodu je vhodné navrhnúť spôsob hospodárenia s vodou a to vo forme vsakovania dažďových vôd z povrchu, alebo jej zachytávaním do akumulačnej nádoby a spätným využívaním v domácnostiach.

Rozdelenie vôd podľa kvality a použitia delíme na vodu:

- pitnú
- úžitkovú
- prevádzkovú
- odpadovú
- zrážkovú

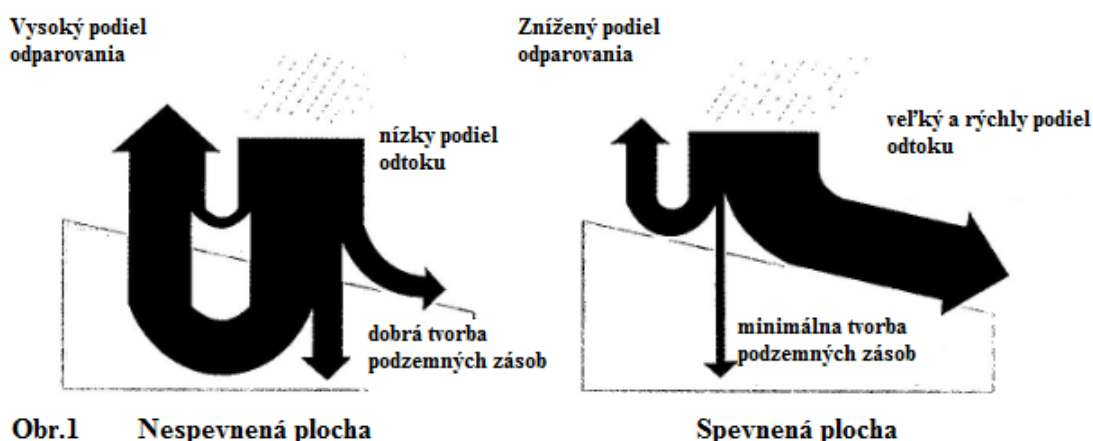
Pitná voda je zdravotne nezávadná a ani pri dlhodobej konzumácii nespôsobuje osobám a zvieratám zdravotné ťažkosti. Obsah organických a anorganických látok nesmie prekročiť medzné hodnoty stanovené normami. V súčasnosti sa pitná voda využíva takmer na všetky činnosti v domácnosti, pričom by mohla byť nahradená vodou dažďovou.

¹VODA JE ŽIVOT. *Množstvo vody na Zemi*. [online]. © 1994-2009 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z : <http://www.vodajezivot.sk/>

Úžitková voda rovnako ako pitná voda je zdravotne nezávadná avšak pre človeka nie je určená na pitie alebo varenie. Je to napríklad teplá pitná voda. Ak splňuje limitné hodnoty na konzumáciu vody zvieratami, môže sa využívať k napájaniu hospodárskych zvierat. Pod pojmom prevádzková voda rozumieme vodu, ktorá je určená na technologické využitie (umývanie, chladenie). Limitné hodnoty na kvalitu nie sú jednoznačne stanovené, určujú sa jednotlivito pre každý prípad použitia. Jedná sa o vodu nepitnú a všetky výtokové armatúry musia byť označené symbolom nepitnej vody.

Odpadové vody sú vody použité, ktoré sa vyznačujú zhoršenou kvalitou na základe pôsobenia ľudskej a inej činnosti.² Podľa pôvodu ich rozdeľujeme na splaškové, zrážkové, priemyslové a infekčné. Na základe znečistenia odpadových vôd rozoznáva norma ČSN 75 6760 tri druhy splaškových vôd – šedá voda (neobsahuje moč a fekálie, tieto vody otekajú prevažne zo sprch, umývadiel, vaní), čierna voda (obsahujúca moč a fekálie) a žltá voda (obsahujúca moč). Oproti minulosti, v dnešnej dobe sa zvyšujú požiadavky pri výstavbe nových objektov a medzi takéto požiadavky zahrňujeme aj hospodárnejšie zaobchádzanie s pitnou vodou. Jednou z možností je práve využívanie šedých vôd, ktoré patria medzi najmenej znečistené odpadové vody a po vyčistení je možné ich využívať na splachovanie či závlahu. Tento spôsob je ekonomický v objektoch s veľkou produkciou šedých vôd, teda v objektoch s veľkým počtom ubytovaných osôb, kde sa na umývanie minie množstvo pitnej vody (internáty, hotely).

Zrážková voda patrí medzi vody odpadové. Je vhodným zdrojom vody na tie účely, pre ktoré sa nevyžaduje akosť vody pitnej. So stále rastúcou populáciou a tým nutnosťou výstavby obydli a spevnených plôch väčšina zrážkových vôd oteká kanalizáciou do recipientu. To bráni vsakovaniu vody do pôdy a tým tvorbe zásob podzemnej vody. Dopadnutá voda zmýva z plôch nečistoty čo výrazne ovplyvňuje jej kvalitu.



Podiel na zvýšenej tvorbe podzemných zásob v zastavaných oblastiach má vsakovanie a zadržiavanie dažďových vôd, čo má pozitívny dopad aj na čističky odpadových vôd, u ktorých dochádza pri silných dažďoch k preťaženiu.

² ŠÁLEK, Jan a kolektiv. *Voda v domě a na chatě*. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-3994-6. s. 13

2 VYUŽÍVANIE DAŽĎOVÝCH VÔD

Aj napriek skutočnosti, že zásoby podzemných vôd sa neustále zmenšujú, na čo má vplyv nárast populácie a s tým súvisiaca výstavba, problémom dnešnej doby je neehospodárne zaobchádzanie s pitnou vodou. Situácia u nás je stále natoľko dobrá, že problematike využívania dažďových vôd sa nevenuje dostatočná pozornosť, avšak postupne sa táto téma dostáva do povedomia ľudí. Každý objekt bytovej či občianskej vybavenosti má predpoklady na využitie tejto vody. Spôsob využívania vychádza z množstva faktorov – intenzity výskytu zrážok, fyzikálnych, chemických a biologických vlastností a od priestorových možností.

Už v minulosti sa dažďová voda zadržiavala a ďalej využívala. Z mnohých antických stavieb (kúpele, baziliky, fóra ale aj domy na bývanie) bola voda odvádzaná do podzemných cisterien. Objem jednotlivých cisterien závisel od typu stavby. V domoch určených na bývanie, kde zásobovala len pár obyvateľov, mala objem niekoľko sto litrov. Cisterny slúžiace k zásobovaniu kúpeľov mali objem aj niekoľko desiatok tisíc litrov. Akumulovaná voda sa využívala na pitie a ostatné potreby obyvateľstva.

2.1 SITUÁCIA U NÁS A V ZAHRANIČÍ

V minulosti cena vody a stočného bola natoľko nízka, že sa myšlienkou využitia dažďovej vody nikto nezaoberal. Zmenšujúce sa zásoby či rýchly nárast ceny pitnej vody nás nútia vnímať dažďovú vodu ako lacný zdroj vody s oveľa rozsiahlejším využitím ako len zavlažovanie záhrady.

Vo svete sa tejto problematike venujú už roky. V Rakúsku či Nemecku sa dažďová voda v rodinných domoch zachytáva a využíva minimálne 10 rokov a hospodárenie s dažďovou vodou sa tak stalo súčasťou návrhu nového objektu. Tomuto stavu sa prispôbali aj výrobcovia domácich spotrebičov, ktorí prispôbili napájanie práčok na oba typy vôd.

V Japonsku je zrážková voda využívaná v troch štadiónoch na splachovanie a zavlažovanie. Meraniami bolo zistené, že 75% zrážkových vôd zachytených zo strechy sa využilo, čo predstavuje veľké úspory pitnej vody.

V Číne sa prvýkrát začalo s využívaním dažďových vôd v národnom štadióne v Pekingu. Systém zásobuje podzemné bazény, ktoré za hodinu spracujú 10 m³ pričom až 8 m³ je ďalej využitých na zalievanie zelených plôch, upratovanie či ako požiarna voda.⁴

Cena vody sa u nás zvýšila od roku 1990 až 40 násobne⁵. Aj napriek tomu, že využívanie dažďových vôd nie je v našej krajine veľmi rozvinuté, v súčasnosti nesmie byť stavebné povolenie vydané bez zaistenia vsakovania alebo zadržovania a odvádzania povrchových vôd

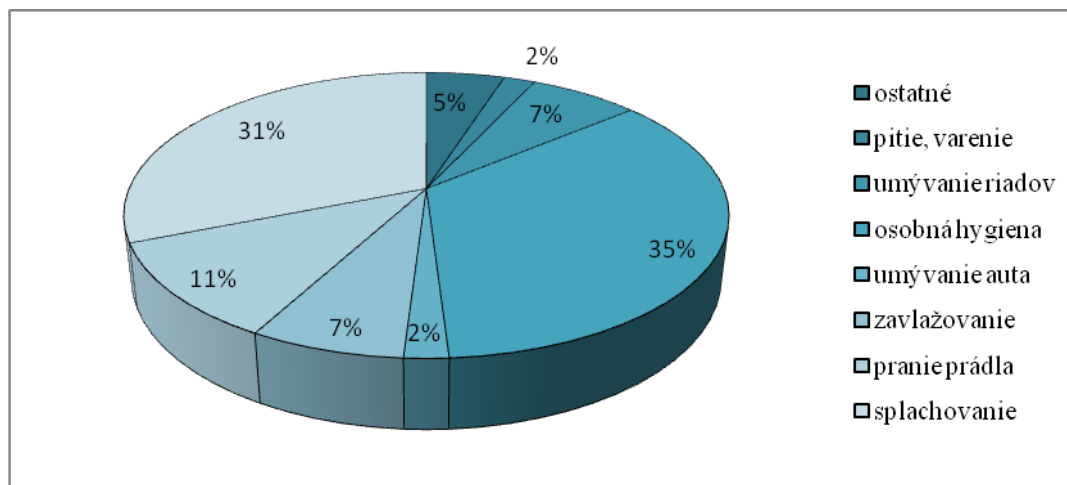
⁴ OČIPOVÁ, D., Z. VRANAYOVÁ a Z. KARELOVÁ. *Potenciál využívania zrážkovej vody z povrchového odtoku*. [online]. © 2001-2013 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z : <http://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/7024-potencial-vyuzivania-zraskovej-vody-z-povrchoveho>

⁵ ELWA. *Využitie dažďových vôd v rodinnom dome*. [online]. [cit. 2013-04-02]. Dostupné z : <http://www.elwa.sk/index.php/Dazdova-voda/Vyuzitie-dazdovej-vody-v-rodinnych-domoch.html>

vznikajúcich dopadom atmosférických zrážok na danú stavbu⁶, čo stanovuje vyhláška 268/2009 Sb.

2.2 MOŽNOSTI VYUŽITIA ZRÁŽKOVÝCH VÔD

Už dávno nie je využitie zachytenej vody obmedzené len na zalievanie záhrady. V každej domácnosti sa na bežnú prevádzku používa pitná voda aj v tých prípadoch, kedy to nie je vyslovene nutné. Využitie naakumulovanej vody má oveľa širšie uplatnenie.



Obr. 2 Graf priemernej dennej spotreby vody v domácnosti na jednotlivé činnosti

Na obrázku 2 je graficky znázornená spotreba vody na jedného obyvateľa pričom až 50 % pitnej vody môže byť nahradených vodou dažďovou na činnosti ako: umývanie auta, zavlažovanie, pranie prádla, splachovanie.

- Splachovanie – orientačná potreba vody je 30-45 l/(os.deň). Toto množstvo predstavuje jednu z najväčších hodnôt minútej pitnej vody v domácnosti. V prípade využitia zrážkovej vody na splachovanie tak dochádza k podstatnému ušetreniu pitnej vody. Voda zrážková je mäkká a tak sa na potrubí nevytvára vodný kameň.
- Pranie prádla – mäkká voda lepšie rozpúšťa pracie prášky čo má pozitívny vplyv pri spotrebe prostriedkov na čistenie oproti vode pitnej. Takto oprané prádlo je lepšie zbavené tukov a zvyškov pracieho prášku, zároveň je pranie šetrnejšie a tak má bielizeň vyššiu životnosť.
- Zavlažovanie – voda neobsahuje chlór, preto je zrážková voda najvhodnejšia na zavlažovanie
- Údržba domácnosti, umývanie auta – ako už bolo spomenuté, dažďová voda oveľa lepšie rozpúšťa saponáty ale aj soli, ktoré sa po zime vo veľkom množstve nachádzajú na autách. Na údržbu domácnosti sa nevyžaduje pitná voda. Zároveň sa týmto

⁶ PÍREK, Oldřich. *Hospodaření s dešťovou vodou*. [online]. © 2001-2013 [cit. 2013-04-28]. Dostupné z : <http://www.asio.cz/cz/96.hospodareni-s-destovou-vodou-hdv>

spôsobom spotrebuje značná časť vody čo pri využití dažďových vôd predstavuje úsporu pitnej vody.

Z toho môžeme usúdiť, že využívanie zrážkových vôd prináša okrem úspory pitnej vody aj iné výhody. V rodinných domoch je možné využívať zrážkovú vodu takmer na všetky tieto činnosti, avšak pri väčších objektoch (bytový dom) nastáva problém s množstvom naakumulovanej vody a potrebou úžitkovej vody.

Potreba vody je množstvo vody príslušnej akosti za časovú jednotku potrebné na splnenie daného účelu bez ohľadu na jej pôvod.⁷

Rozlišujeme hodinovú, dennú, ročnú a iné potreby vody. Každá potreba má určitý význam. S hodinovou potrebou sa počíta pri návrhu čerpacej techniky, denná pri ohreve vody a ročná napríklad pri dimenzovaní zásobníku na dažďovú vodu. Potreba vody behom časovej periódy kolíše, preto sa pri výpočte uvažuje s priemernou hodnotou, ktorá vychádza zo smerných hodnôt, stanovených vo vyhláške č.120/2011 Sb. Vyhláška stanovuje ročnú potrebu vody pre jednotlivé typy objektov na osobu. Zatriedenie do ôsmich tried podľa typu objektu je nasledovné: bytový fond; verejné budovy; hotely, penzióny, ubytovne; zdravotnícke a sociálne zariadenia; kultúrne a osvetové podniky; prevádzkarne a predajne; hospodárske zvieratá a hydina; ostatné

Presné určenie potreby vody závisí od množstva faktorov, ktoré je možné vidieť vo vyhláške. V prípade využívania dažďových vôd nemožno počítať potrebu vody pre objekt ako celok, ale pre jednotlivé zariadenia resp. jednotlivé činnosti v domácnosti. Tieto hodnoty sú stanovené na základe údajov zistených u nás a okolitých krajinách.

POUŽITIE	[l/(os.deň)]
Pitie, varenie	4 - 8
Umývanie riadov	8 - 20
Umývanie osôb	8 - 12
Kúpanie	30 - 60
Pranie	14 - 20
Splachovanie	30 - 45
Údržba domácnosti	4 - 8
Ostatné	6 - 12

Tab. 1 – Hodnoty potreby vody⁸

⁷ SAZP. *Potreba a spotreba vody*. [online]. © 2012 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z :

http://www.sazp.sk/slovak/periodika/sprava/psrsk/voda/POVRCHOVVA_VODA/1_tlak/1_odber_PV/1_4.html

⁸ ŠÁLEK, J., Z. ŽÁKOVÁ a P. HRNČÍŘ. *Přírodní čištění a využívání vody*. Brno: Era 2008. ISBN:978-80-7366-125-0. s.16

2.3 POSTUP PRI NÁVRHU ZÁSOBNÍKU NA ZRÁŽKOVÚ VODU

Aby bol návrh akumuláčnej nádoby efektívny a prvotná investícia sa postupom času vrátila na ušetrenej pitnej vode, musí byť vyhotovený návrh v ktorom sú vo vzájomnom súlade potreba vody s množstvom vody v zásobníku. Aby nebolo nutné nadmerné dopúšťanie zásobníku pitnou vodou je treba zvážiť, na čo všetko má byť zrážková voda využívaná.

Výpočet potreby zrážkovej vody je obdobný ako výpočet pitnej vody. Do vzťahu berieme množstvo obyvateľov a dennú potrebu vody pre danú činnosť. Vo výsledku nám vyjde celková denná potreba ktorú je nutné prenásobiť počtom dní, kedy chceme vodu využívať. V prípade bytového domu berieme 365 dní aj keď je predpoklad, že počas určitého obdobia (napríklad letných prázdnin) nebudú objekt využívať všetci obyvatelia. Vypočítaná ročná potreba vody by mala byť menšia ako ročný zisk zrážkovej vody.

Množstvo zachytenej vody je závislé od množstva zrážok v oblasti, veľkosti zbernej plochy a koeficientu odtoku.

$$Q_D = \psi \cdot A \cdot H_N \text{ [m}^3\text{/rok]} \quad (2.1)$$

kde ψ ... je koeficient odtoku [-]

A ... zberná plocha [m²]

H_N ... ročný úhrn zrážok [mm/rok]

Koeficient odtoku

Je stanovený na základe výskumov v závislosti od typu povrchovej úpravy zbernej plochy.

TYP PLOCHY	SPÔSOB SPEVNENIA POVRCHU	ψ
šikmé strechy	kov, sklo, bridlica, vláknocementová krytina	0,9 - 1,0
	pálená krytina, strešná lepenka	0,8 - 1,0
ploché strechy so sklonom max 5%	kov, sklo, bridlica, vláknocementová krytina	0,9 - 1,0
	strešná lepenka	0,9
	štrk	0,7
zelené strechy so sklonom max 25%	humusová vrstva < 10 cm	0,5
	humusová vrstva > 10 cm	0,3
rovné spevnené plochy	asfalt, liaty betón	0,9
	vyšpárovaná dlažba	0,75
	zhutnený štrk	0,6
	nešpárovaná dlažba	0,5
	volne uložený štrk	0,3
	zámková dlažba, dlažba zo vsakovacích tvaroviek	0,25
	trávnikové spevňovacie tvarovky	0,15
násypy a priekopy s možným odtokom do kanalizácie	ílová pôda	0,5
	hlinito piesčitá pôda	0,4
	štrková a písková plocha	0,3
záhrady, lúky s možným odtokom do kanalizácie	rovný terén	0,0 - 0,1
	prudko spádovaný terén	0,1 - 0,3

Tab. 2 – Koeficient odtoku⁹

⁹ HLAVÍNEK, Petr a kolektiv. *Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území*. Brno: Ardec, 2007. ISBN: 80-86020-55- X. s. 9

Zberná plocha

Plocha, z ktorej bude dažďová voda sústredene odvádzaná do akumuláčnej nádoby by mala byť dostatočne veľká, aby zabezpečila požadované množstvo vody. V praxi sa najčastejšie stretávame so zachytávaním vody zo striech.

Na kvalitu zrážkovej vody sa podieľa stupeň znečistenia ovzdušia, nakoľko voda pri prechode atmosférou na seba viaže chemické látky z ovzdušia. Ďalší vplyv na znečistenie zrážkovej vody má aj obdobie bez dažďa, počas ktorého sa streche hromadia znečisťujúce faktory ako lístie, trus, prach, peľ ktoré sú dažďovou vodou zmývané. Vystavením krytiny poveternostným vplyvom dochádza k uvoľňovaniu malých častíc. Znečistenie od vlastnej zbernej plochy je teda závislé od technického stavu krytiny a použitého materiálu.

Niektoré typy materiálu uvoľňujú čiastočky, ktoré nie sú zdraviu škodlivé a po odfiltrovaní nezanechávajú vo vode žiadne chemické látky. Najvhodnejšie sú preto krytiny zo skla, pálenej škridli, betónové strechy. Voda dopadajúca na materiál s obsahom pesticídov nemôže byť využívaná a musí sa odvádzat' do kanalizácie. Najviac znečisťujúce materiály strešnej krytiny sú meď, zinok, azbestocement, olovo, lepenka. V týchto prípadoch je vhodné uprednostniť iné (vodu nepoškodzujúce) materiály.

Odkakajúca voda sa zachytáva a odvádzá v odkvapových žľaboch a to buď gravitačným alebo podtlakovým spôsobom. Zvodové potrubie privádza zrážkovú vodu cez filtráciu do akumuláčnej nádoby. Dimenzovanie potrubia je závislé na výpočtovom prietoku dažďovej vody.

$$Q_r = \psi \cdot A \cdot r \text{ [l/s]} \quad (2.2)$$

kde ψ ... je koeficient odtoku [-]

A ... pôdorysný priemet odvodňovanej plochy [m^2]

r ... výdatnosť dažďa [$l/(s \cdot m^2)$]

Výpočtová výdatnosť dažďa je v rozmedzí 0,015 - 0,030 $l/(s \cdot m^2)$ a závisí od lokality a periodicity zrážok.

Výpočtový prietok Q_r sa porovnáva s maximálnymi dovolenými hodnotami prietoku Q_{max} pričom musí platiť $Q_r < Q_{max}$. Na základe porovnania s maximálnou hodnotou určíme svetlosť a množstvo odpadových dažďových potrubí.

Pre zaistenie bezpečnosti je nutné navrhovať minimálne 2 odpadové potrubia aj v prípade, že výpočtom by vychádzalo jedno.

MENOVITÁ SVETLOSŤ VNÚTORNÉHO ODPADOVÉHO POTRUBIA	MAXIMÁLNY PRIETOK DAŽĐOVEJ VODY
DN	Q_{max} [l/s]
70	3,2
90	4,8
100	8,1
125	12,6
150	21,0

Tab. 3 – Maximálny prietok vnútorným potrubím¹⁰

MENOVITA SVETLOŠŤ VONKAJŠIEHO ODPADOVEHO POTRUBIA DN	MAXIMÁLNY PRIETOK DAZDOVEJ VODY Q_{max} [l/s]
70	2,0
100	3,0
125	6,0
150	9,0

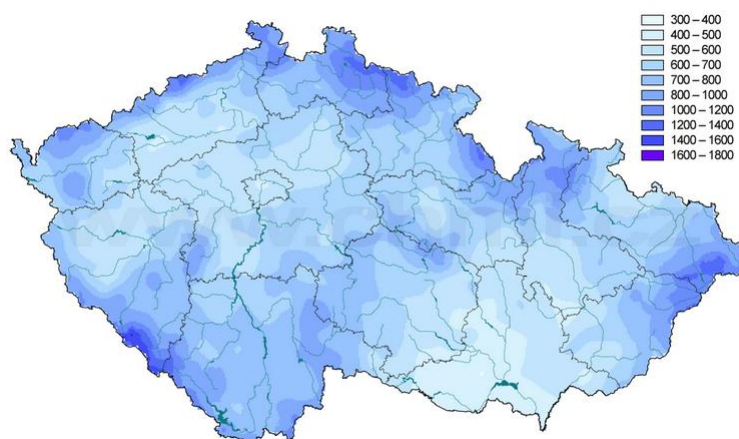
Tab. 4 – Maximálny prietok vonkajším potrubím¹⁰

U podtlakového odvádzania zrážkovej vody dochádza k úplnému plneniu potrubia vodou, čo je docielené špeciálnymi strešnými vtokmi, ktoré sú sústredené do ležatého potrubia vedeného v podhlade pod strechou. Na ležaté potrubie je napojené len jedno dažďové odpadové potrubie, čo patrí medzi jeho veľkú výhodu. Podtlakové odvodnenie striech umožňuje použiť potrubia menších svetlostí.

Okrem vody zo striech je možné vodu zachytávať aj zo spevnených plôch. Tento spôsob sa využíva v menšom rozsahu, nakoľko dochádza k podstatne väčšiemu znečisteniu vody vplyvom bežnej prevádzky po ploche či už áut alebo obyvateľstva, preto je nutné zabezpečiť dôkladnejšiu filtráciu. Na zachytávanie vôd sa v tomto prípade využívajú zberné žľaby.

Ročný úhrn zrážok

Predstavuje množstvo zrážok spadnutých v danej lokalite za rok. Tento údaj nie je stály a mení sa každý rok. Veľký vplyv na počet zrážok má nadmorská výška. Pri výpočtoch zohľadňujúcich hydrologické pomery v určitej oblasti je nutné vychádzať z údajov vyplývajúcich z dlhodobého merania. Údaje sa zaznamenávajú do máp. Mapový server možno nájsť na stránkach hydrometeorologického ústavu.



Obr. 3 – Ročný úhrn zrážok v ČR za rok 2012

¹⁰ PERACKOVÁ, Jana a kolektív. *Technické zariadenia budov I zdravotná technika*. Bratislava: STU 2003. ISBN 80-227-2035-6. s.173

Pri návrhu veľkosti zásobníka je treba myslieť okrem vyššie spomenutých faktorov aj na nutnosť pravidelného preplavovania akumuláčnej nádoby. Veľkosť nádrže by mala mať takú veľkosť, aby bolo možné objekt zásobovať vodou aj počas obdobia sucha, ktoré predstavuje 2 maximálne 3 týždne. Nevhodne navrhnutý objem sa stáva neekonomický. V prípade malého zásobníku je veľké množstvo zrážkových vôd počas obdobia silnejších dažďov odvádzaných bezpečnostným prepacom do vsakovacieho zariadenia, alebo do kanalizačnej siete. Naopak, počas suchého obdobia zásobník s naakumulovanou vodou nie je schopný pokryť potrebu vody pre domácnosť, a tak musí byť dopúšťané veľké množstvo pitnej vody. Pri návrhu veľkého zásobníku dochádza k stagnácii vody v nádrži, tým pádom k jej znehodnocovaniu, preto musí byť celý objem pravidelne vymieňaný. Celkové náklady na vyhotovenie a údržbu rastú s veľkosťou retenčnej nádoby.

Na výpočet veľkosti nádrže je možné použiť empirický vzťah závislý na potrebe vody a časovom úseku, počas ktorého má byť nádrž schopná zásobovať objekt.

Pre názornosť uvediem príklad celého výpočtu.

Zásobovaný bude objekt bytového domu so šikmou strechou z pálenej škridle o veľkosti zbernej plochy 703,714 m². Voda bude využívaná na splachovanie pre 50 osôb. Bytovka sa nachádza v Ostrave.

- Ročná potreba vody na splachovanie

$$Q_{wc} = q \cdot n \cdot 365 / 1000 = 30 \cdot 50 \cdot 365 / 1000 = 547,5 \text{ m}^3 / \text{rok} \quad (2.3)$$

- Ročný zisk zrážkovej vody zo strechy

Objekt je situovaný v Ostrave kde na základe ročných zrážkových úhrnov od roku 1998-2012 bol zistený priemerný zrážkový úhrn $H_N = 874 \text{ mm}$

$$Q_D = \psi \cdot A \cdot H_N / 1000 = 0,9 \cdot 703,714 \cdot 874 / 1000 = 553,5 \text{ m}^3 / \text{rok} \quad (2.1)$$

Ročná potreba vody na splachovanie bude pokrytá zrážkovou vodou

$$Q_{wc} = 547,5 \text{ m}^3 / \text{rok} < Q_D = 553,5 \text{ m}^3 / \text{rok}$$

- Veľkosť zásobníku na zrážkovú vodu

V mojom prípade uvažujem so zásobníkom na pokrytie 2 týždňového suchého obdobia.

$$V = Q_{wc} \cdot 14 / 365 = 547,5 \cdot 14 / 365 = 21 \text{ m}^3 \quad (2.3)$$

2.4 PRINCÍP ČISTENIA

V procese filtrácie dochádza vo vode k odlučovaniu nečistôt v nej nahromadených od počiatku zrážkovej činnosti.

Tri hlavné faktory ovplyvňujúce znečistenie sú :

- Znečistenie prechodom cez atmosféru, kedy na seba viaže rozpustené a nerozpustené látky
- Znečistenie nahromadené na streche počas bezdažďového obdobia a počas zrážok je tak zmývané dažďovou vodou
- Znečistenie od materiálu zbernej plochy

Požiadavky na kvalitu vody sú rôzne a závisia od ďalšieho využitia.

Druh znečistenia	Požiadavky na slozenie vody			
	závlaha	údržba	WC	pranie prádla
nerozpustené látky	obsah inertných látok je neškodný	pri vyšších koncentráciách nevhodné	spravidla bez významu	nutná úprava - filtrácia
Organické látky	inertné a ľahko odstrániteľné sú neškodné	spravidla bez významu		v obvyklých koncentráciách bez významu
Ťažké kovy	Nebezpečná akumulácia v pôde			
Pesticídy	Ohrozenie rastlín a organizmov v pôde			
Mikroorganizmy	spravidla bez významného vplyvu		bez významného vplyvu	
Farba		spravidla bez významu	nebezpečie zafarbenia	
Zápach			obvykle bez významu	
Agresívne vody			podľa zloženia vody a typu práčky	
Posúdenie	v mnohých prípadoch je dažďová voda vhodnejšia než pitná	použitie spravidla bez obmedzenia	použitie spravidla bez obmedzenia	v prípade nadbytku dažďovej vody - kombi s pitnou vodou

Tab. 5 – Požiadavky na látkové zloženie dažďových vôd¹⁰

Podľa spôsobu využitia je potrebnú vhodne zvoliť spôsob čistenia (stupeň filtrácie). V prípadoch, keď má byť voda využívaná len na údržbu či zavlažovanie, nie je potrebná dôkladná filtrácia. Stačí, aby sa z vody odstránili len hrubé nečistoty a takto upravená voda sa môže odvádzať do zbernej nádrže.

Ak má byť voda využívaná na splachovanie či pranie je nutná dôkladná filtrácia, aby nedochádzalo k upchávaniu potrubia alebo trysiek vplyvom veľkého množstva nečistôt.

¹⁰ HLAVÍNEK, Petr a kolektiv. *Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území*. Brno: Ardec, 2007. ISBN: 80-86020-55- X. s. 104

Princíp čistenia má 4 stupne:

- Filtrácia
- Sedimentácia
- Odstránenie mikročastíc pomocou špeciálnej tvarovky prepadového sifónu
- Usmernenie odberu vody – plaváková sacia súprava

Filtrácia

Je prvým stupňom čistenia zrážkovej vody. Zachytávaná voda je cez filter, v ktorom sa oddelia nečistoty, odvádzaná do akumuláčnej nádrže. Základné rozdelenie filtrov je na interné a externé. Interné filtre sa nachádzajú vo vnútri zásobníku a umožňujú prečisťovanie vody len z jedného prítoku. V prípade, že má akumulčná nádrž vlastný prepadový otvor, môžu byť do filtru napojené 2 nátokové potrubia. Externé filtre, ktoré sú medzi zvodovým potrubím a akumulčnou nádržou sú schopné prečistenia vôd z viacerých prítokov. V mieste externého filtra väčšinou dochádza k napojeniu jednotlivých vetví zvodového potrubia.

Nie každý filter je vhodný pre využívanie dažďovej vody na splachovanie. Napríklad filtračný pododkvapový hrniec alebo odkvapový filter odstraňujú len hrubé znečistenie a preto takto vyčistená voda je vhodná len na zalievanie.

Pre využívanie vody v domácnosti, napríklad na splachovanie sa používajú nasledujúce typy filtrov: košíkové filtre, samočistiace filtračné jednotky, filtre pre montáž do tlakového potrubia.

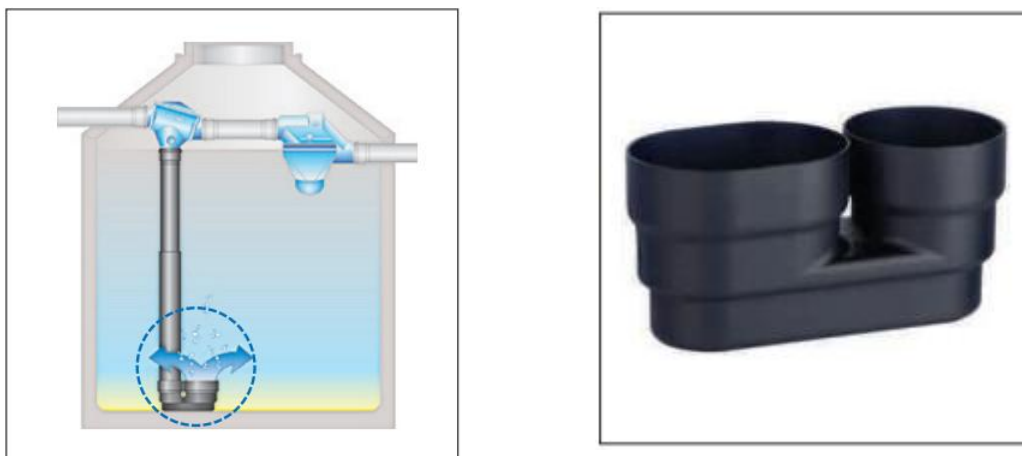
- Košíkové filtre je možné použiť vo filtračnej šachte a to v externom i internom zhotovení. Tento pôsob umožňuje takmer 100%¹¹ využitie prečistenej vody. Filter je tvorený plastovým sítkom so závesným pútkom, ktoré sa musí pravidelne čistiť, aby nedochádzalo k upchávaniu filtra. V externom prevedení sú na šachte umiestnené 3 otvory. Horné dva (umiestnené v rovnakej úrovni) môžu slúžiť na privod vody do filtra, alebo na umiestnenie nátokového a prepadového potrubia. V internom zhotovení sa prepadový sifón nachádza pod úrovňou košíku tak, aby bol umožnený odtok zrážkovej vody v prípade preplnenia.

Samočistiace filtračné jednotky je možné použiť, ak sa dá zberná nádoba napojiť na kanalizačnú sieť. V tomto prípade sa využiteľnosť prefiltrovanej vody znižuje na 90 – 95 %¹¹. Filtrácia funguje tak, že znečistená voda preteká cez filtračnú vložku s 0,35 mm okami. Prečistená voda odteká do zásobníku a nečistoty zachytené na filtri odtekajú spolu s nepatrným množstvom vody do kanalizácie. V internom aj externom prevedení je šachta tvorená dvoma nátokovými otvormi, otvorom do nádrže a otvorom vyústeným do kanalizácie.

Sedimentácia

Procesom filtrácie nie je možné úplné vyčistenie zrážkovej vody. Drobné čiastočky, ktoré prenikli filtrom sú pomocou zkludneného prítoku vody ukladané na dne akumuláčnej nádrže a tak nedochádza z premiešavaním spodnej, znečistenej vody s vodou čistou, ktorá sa

nachádza vo vyšších častiach nádrže. Spomalenie prítoku zrážkovej vody do nádrže sa robí pomocou špeciálnej tvarovky usmerňovaču vtoku.



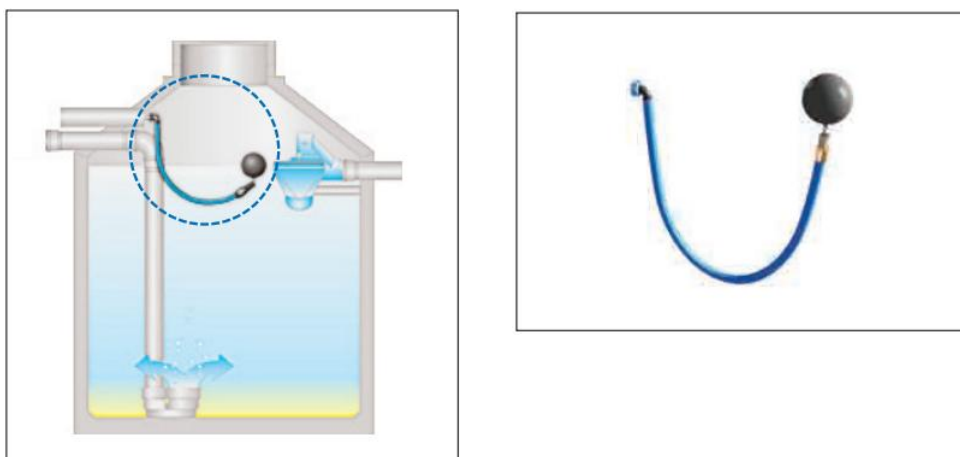
Obr. 4 – Zkľudnený prítok vody do nádrže

Odstránenie mikročastíc pomocou špeciálnej tvarovky prepádového syfónu

Drobné čiastočky ktoré sú ľahšie ako voda sa neusadzujú na dne, ale stúpajú ku hladine. Pravidelným preplavovaním zásobníku dochádza k odstraňovaniu nečistôt z hladiny pri pretekaní vody prepádovým sifónom. Preplavovanie nádrže znemožňuje vytvorenie natoľko veľkej vrstvy nečistôt, ktorá by zamedzila prísun kyslíku do vody. To by malo za dôsledok hnitie vody, ku ktorému dochádza rozkladom organických látok pričom sa spotrebúva kyslík.

Usmernenie odberu vody – plaváková sacia súprava

Gulový plavák zabezpečuje odber vody z najčistejších miest. V prípade, žeby bola voda odoberaná z dna nádrže by dochádzalo k rozvíreniu uložených častí a tým k zhoršiu kvality rozvádzanej vody.



Obr. 5 – Plaváková súprava

2.5 AKUMULAČNÁ NÁDRŽ

Je zariadenie, do ktorého sa sústreďuje zachytávaná voda a jej veľkosť závisí od potreby zrážkových vôd na bežnú prevádzku objektu. Preto pri určení veľkosti nádrže je nutné si stanoviť, na čo všetko chceme vodu využívať. Nádrž je vybavená otvorom na prítok vody a otvorom na odtok – bezpečnostný prepád. Vzhľadom na umiestnenie nádrže ich rozdeľujeme na podzemné a nadzemné. Pri rozhodovaní kam bude nádrž umiestnená treba brať do úvahy samotnú veľkosť nádrže, veľkosť pozemku prípadne dispozičné riešenie najnižšieho podlažia objektu v prípade umiestnenia nádrže vo vnútri budovy. V dnešnej dobe sa nádrže najčastejšie vyrábajú v plastovom alebo betónovom prevedení pričom každý materiál má svoje výhody aj nevýhody.

Betónová nádrž

Môžu byť buď monolitické alebo prefabrikované. U prefabrikovaných, ktoré nie sú tvorené z jedného dielu dochádza časom ku zhoršeniu tesnosti v mieste spojov. Betónové nádrže sú odolné voči veľkým tlakom, preto v prípadoch, keď je nutné umiestnenie napríklad pod cestu je možné použiť práve betónovú nádrž. Z pravidla sa vyrábajú o väčších objemoch ako plastové.

Plastové nádrže

Vyrábajú sa z polyetylénu. Majú malú hmotnosť, čo umožňuje jednoduché osadenie do výkopu bez použitia zdvíhacích mechanizmov. Nádrže majú z výroby pripravené všetky potrebné otvory. Na objednávku je možné vyrobiť pojazdné nádrže – nádrže odolné voči vyšším tlakom. V prípade veľkých objemov je možné napájanie viacerých nádrží k sebe. Nádrže môžu byť bezšvové alebo zvarané, tvar valcový alebo pravouhlý, samonosné, alebo určené k obetónovaniu. Osadzujú sa na zhutnené štrkové lôžko alebo na betónovú dosku.¹¹

Podľa umiestnenia sú nádrže podzemné, nadzemné prípadne umiestnené vo vnútri budovy.

Podzemná nádrž

Umiestnenie nádrže mimo objekt pod úroveň terénu je najvýhodnejšie riešenie. Nedochádza tak ku ohrievaniu vody vplyvom slnečného žiarenia, čoby mala za dôsledok zhoršenie kvality vody. Voda uskladnená pod zemou si zachováva stálu teplotu a po dlhšiu dobu dobrú kvalitu. Veľkou výhodou je, že nie sú priestorové požiadavky na veľkosť objektu. Nutné je len zabezpečiť potrebnú plochu pozemku na umiestnenie nádrže.

Nadzemná nádrž

Umiestňuje sa v tesnej blízkosti objektu v ktorom bude voda využívaná. Výhodou pri tomto type nádrže je jej ľahká obsluha, dostupnosť, monitorovanie a údržba. Nevýhodou sú priestorové nároky dané najmä požadovanou veľkosťou, resp. objemom nádrže.¹²

¹² ASB. *Využitie zrážkovej vody z povrchového odtoku v budovách*. [online]. © 2013 [cit. 2013-04-28]. Dostupné z : <http://www.asb.sk/tzb/vyuzitie-zrazkovej-vody-z-povrchoveho-odtoku-v-budovach-4531.html>

Takisto je v tomto prípade možný prístup zvierat a hmyzu a do úvahy prichádza aj vystavenie slnečnému žiareniu a pôsobeniu teploty vonkajšieho prostredia.

Nádrž umiestnená vo vnútri objektu

Pri takto umiestnenej nádrži sa zvyšujú nároky na priestory objektu. Umiestnenia aj údržba samotnej nádrže je podstatne jednoduchšie ako u podzemne uloženej nádrže vzhľadom na jednoduchý prístup, avšak pri takomto umiestnení hrozí zaplavenie objektu načo je potrebné myslieť pri návrhu zabezpečenia proti preplaveniu. Veľkosť nádrže je teda limitovaná priestorovými možnosťami. V nádrži nedochádza k ohrievaniu vody vplyvom slnečného žiarenia.

2.6 TECHNIKA ZABEZPEČUJÚCA CHOD SYSTÉMU VYUŽÍVAJÚCEHO ZRÁŽKOVÚ VODU

Čerpadlá

Sú podstatnou súčasťou celého systému, ktoré zabezpečujú prúdenie vody s dostatočným tlakom po celom objekte. Najčastejšie používané čerpadlá na zrážkovú vodu sú odstredivé čerpadlá ovládané pomocou tlakovej jednotky, ktorá spúšťa chod čerpadla počas odberu vody a vyrovnáva kolísanie tlakov. Používané typy čerpadiel podľa umiestnenia sú samonasávacie alebo ponorné čerpadlá.

- Samonasávacie čerpadlá – sa umiestňujú nezávisle od nádrže. Vzdialenosť je limitovaná schopnosťou čerpadla nasávať vodu. Na čerpadlo je napojená spätná klapka a sacie vedenie so sacím košom, na ktorom je umiestnený guľový plavák zabezpečujúci, že sa bude odoberať čistá voda neobsahujúca sedimentujúce čiastočky na dne nádrže, alebo znečistenie plávajúce na povrchu.

Pri realizácii je nutné zabezpečiť: - čerpadlo bude chránené pred chladom

- ochranu pred chodom na sucho
- obmedzenie hlučnosti pomocou flexibilného hadicového spoju medzi čerpadlom a potrubím
- stúpanie nasávacieho potrubia z nádrže ku čerpadlu
- aby bol koniec nasávacieho potrubia trvalo pod hladinou vody

- Ponorné čerpadlá – sú umiestnené priamo v akumulačnej nádrži, zavesené zhruba 15 cm nad dnom nádrže, aby nedochádzalo k nasávaniu znečistenej vody. V prípade, že je čerpadlo opatrené sacím vedením s guľovým plavákom je možné postaviť čerpadlo na dno nádrže. Nutno do nádrže umiestniť spínač. Ktorý vypne čerpadlo v prípade nedostatku vody.

Výhody ponorného čerpadla sú: - nie je potrebné počítať s miestom umiestnenia

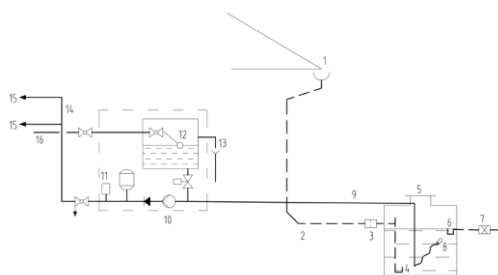
čerpadla

- tlmenie hlučnosti čerpadla vodou v zásobníku

Zariadenie pre dopĺňovanie zásobníku pitnou vodou

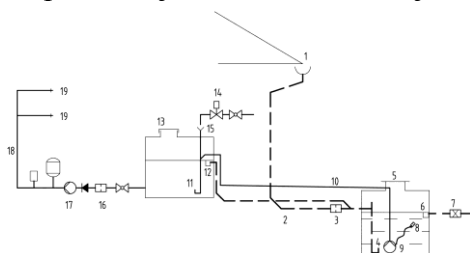
Služi na kontrolu zásob v akumuláčnej nádrži a pre dopĺňovanie vody. Nedostatok vody v zásobníku môže byť spôsobené suchým obdobím, počas ktorého do nádrže priteká nedostatočné množstvo vody, alebo náhlým odberom veľkého množstva vody. V prípade, že klesne voda v nádrži pod minimálnu hladinu spustí sa dopĺňovacia sústava, ktorá privádza vodu z vodovodného radu. Dopĺňovanie akumuláčnej nádrže pitnou vodou môže byť:

- priamo do sacieho potrubia



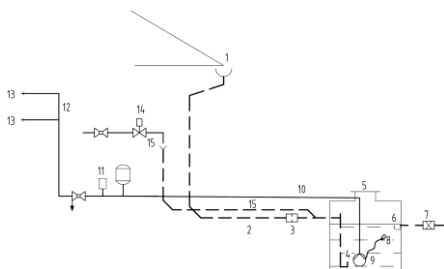
Obr. 6 Schéma dopĺňovania pitnej vody do sacieho potrubia ¹³

- do pomocnej nádrže umiestnenej v objekte



Obr. 7 Schéma dopĺňovania pitnej vody do pomocnej nádrže ¹³

- do zásobníka na zrážkovú vodu



Obr. 8 Schéma dopĺňovania pitnej vody do zásobníku ¹³

¹³ VRÁNA, Jakub. *Využití dešťové vody*. Brno: Ústav TZB, Fakulta stavební VUT v Brně. s.6-8

Najčastejšie sa používajú elektrické snímače umiestnené vo vnútri nádrže, ktoré monitorujú najmenšiu povolenú hladinu vody. Celý systém je ovládaný z riadiacej jednotky a v prípade veľmi nízkej hladiny sa systém vypne aby nedošlo k poškodeniu čerpadla pri práci nasucho. Do nádrže sa doplňuje len také množstvo vody, ktoré je potrebné na okamžité spotrebovanie. V období počas ktorého nie je nutné dopĺňovanie pitnou vodou (pravidelný prísun zrážkovej vody je nutné zabezpečiť ochranu elektromagnetického ventilu pred zanášaním čo sa robí otvorením ventilu na pár sekúnd vždy raz za týždeň. Celý systém sa skladá z elektromagnetického ventilu, signálnej časti a sondy meracej hladinu.

3 ZÁVER

Využívanie zrážkových vôd v bytovej či občianskej výstavbe zatiaľ nie je u nás veľmi rozšírené nakoľko stále disponujeme dostatočnými zásobami podzemných vôd a relatívne nízkou cenou pitnej vody. Všade vo svete to tak nie je a preto by sa danej problematike mala venovať väčšia pozornosť.

Pri návrhu treba zvážiť, akým spôsobom je možné vodu v objekte využiť. V prípade, že klimatické možnosti neumožnia dostatočný prísun zrážkových vôd, ktoré by pokryli potrebu vody v objekte, budovanie celého systému by bolo po finančnej stránke neefektívne. U nás je stále najväčšou snahou ušetriť financie na pitnej vode, ale nakoľko nie sú tieto projekty podporované od štátu doba návratnosti sa pohybuje v rozmedzí 10 – 20 rokov. Táto skutočnosť a malá informovanosť odrádza ľudí od budovania systému využívajúceho zrážkovú vodu. Je ťažké povedať, kedy začneme vo väčšej miere využívať zrážkové vody v domácnosti, avšak v súčasnosti sa na trhu pohybuje dostatok firiem zaoberajúcich sa hospodárením so zrážkovými či odpadovými vodami, ktorý okrem možnosti dodania a inštalácie celého systému sú schopný informovať o problematike.

Ako som už spomínala, vyhláška č. 268/2009 Sb. nariaďuje spôsob zaobchádzania so zrážkovými vodami. Aj keď zachytávanie a využívanie vôd nepatrí medzi prvotné požiadavky, táto možnosť je zaujímavá a v prípade pokrytia potreby na viac činností nevyžadujúcich pitnú vodu stojí za úvahu realizovať v domácnosti práve tento spôsob šetrenia pitnej vody nakoľko návratnosť rastie s rastúcou spotrebou zrážkovej vody.

4 POUŽITÁ LITERATURA

- HLAVÍNEK, Petr a kolektiv. *Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území*. Brno: Ardec, 2007. ISBN: 80-86020-55- X.
- NESTLE, Hans a kolektiv. *Příručka zdravotně technických instalací*. Praha: Europa-sobotáles, 2003. ISBN 80-86706-02-8.
- PERACKOVÁ, Jana a kolektiv. *Technické zariadenia budov I zdravotná technika*. Bratislava: STU 2003. ISBN 80-227-2035-6.
- ŠÁLEK, Jan a kolektiv. *Voda v domě a na chatě*. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-3994-6
- ŠÁLEK, J., Z. ŽÁKOVÁ a P. HRNČÍŘ. *Přírodní čištění a využívání vody*. Brno: Era 2008. ISBN 978-80-7366-125-0.
- TRNKOVÁ, Miroslava; ADÁMEK, Miroslav. *Instalace vody a kanalizace I*. Praha: Informatorium, 2011. ISBN 978-80-7333-088-0.
- VRÁNA, Jakub. *Využití dešťové vody*. Brno: Ústav TZB, Fakulta stavební VUT v Brně
- ŽABIČKA, Zdeněk; VRÁNA, Jakub. *Zdravotně technické instalace*. Brno: ERA, 2009. ISBN 978-80-7266-139-7

ČLÁNKY Z WWW STRÁNK

- ASB. *Využitie zrážkovej vody z povrchového odtoku v budovách*. [online]. © 2013 [cit. 2013-04-28]. Dostupné z : <http://www.asb.sk/tzb/vyuzitie-zrazkovej-vody-zpovrchoveho-odtoku-v-budovach-4531.html>.
- ASIO. *Proč využívat dešťové vody?*. © 2001 - 2013. Dostupné z : <http://www.tzb-info.cz/2115-vyuziti-destovych-vod>.
- ČHMÚ. *Roční úhrn srážek*. [online]. © 2008. Dostupné z : http://www.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_3_Mapy_char_klim
- DVOŘÁKOVÁ, Denisa. *Kvalita dešťové vody a její čištění*. [online]. © 2001 - 2013. Dostupné z : <http://www.tzb-info.cz/3962-vyuzivani-destove-vody-ii-moznosti-pouziti-destove-vody-a-casti-zarizeni>.
- DVOŘÁKOVÁ, Denisa. *Možnosti využívání dešťové vody a k tomu potřebná technická zařízení*. [online]. © 2001 - 2013. Dostupné z : <http://www.tzb-info.cz/3902-vyuzivani-destove-vody-i-kvalita-a-cisteni>.

- DVOŘÁKOVÁ, Denisa. *Využití dešťové vody pro areál stavební fakulty VUT v Brně*. [online]. © 2001 - 2013. Dostupné z : <http://www.tzb-info.cz/3981-vyuzivani-destovych-vod-iii-prakticky-priklad>.
- EKO ZARIADENIA. *Princip čištění pro využití dešťové vody*. [online]. © 2011. Dostupné z : http://www.ekozariadeniplus.sk/images/stories/prislusenstvo-voda/120_s165.pdf.
- EKO ZARIADENIA. *Príslušenství pro využití dešťové vody*. [online]. © 2011. Dostupné z : http://www.ekozariadeniplus.sk/images/stories/prislusenstvo-voda/140_s168.pdf.
- EKO ZARIADENIA. *Zařízení pro doplňování zásobníku dešťové vody RENA*. [online]. © 2011. Dostupné z : http://www.ekozariadeniplus.sk/images/stories/prislusenstvo-voda/090_s160.pdf.
- ELWA. *Využitie dažďových vôd v rodinnom dome*. [online]. [cit. 2013-04-02]. Dostupné z : <http://www.elwa.sk/index.php/Dazdova-voda/Vyuzitie-dazdovej-vody-v-rodinnych-domoch.html>.
- KLARTEC. *Akumulačné nádrže*. [online]. © 2012. Dostupné z : <http://www.klartec.sk/produkty/retencne-poziarne-akumulacne-nadrze-a-precerpavacie-stance/akumulacne-nadrze.html>
- MANADA. *Využitie dažďovej vody*. [online]. © 2012. Dostupné z : <http://www.manadatrading.sk/vyuzitie-dazdovej-vody/>
- OČIPOVÁ, D., Z. VRANAYOVÁ a Z. KARELOVÁ. *Potenciál využívania zrážkovej vody z povrchového odtoku*. [online]. © 2001-2013 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z : <http://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/7024-potencial-vyuzivania-zraskovej-vody-z-povrchoveho>.
- PÍREK, Oldřich. *Hospodaření s dešťovou vodou*. [online]. © 2001-2013 [cit. 2013-04-28]. Dostupné z : <http://www.asio.cz/cz/96.hospodareni-s-destovou-vodou-hdv>.
- SAZP. *Potreba a spotreba vody*. [online]. © 2012 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z : http://www.sazp.sk/slovak/periodika/sprava/psrsk/voda/POVRCHOVVA_VODA/1_tlak/1_odber_PV/1_4.html.
- UHER, Milan. *Vodní hospodářství rodinného domu*. [online]. © 1998 – 2010. Dostupné z : <http://www.e-voda.cz/vytisknout-clanek/33>.
- VODA JE ŽIVOT. *Množstvo vody na Zemi*. [online]. © 1994-2009 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z : <http://www.vodajezivot.sk/>.
- VRAYANOVÁ, Zuzana. *Využitie zrážkových vôd z povrchového odtoku*. [online]. © 2001 - 2013. Dostupné z : <http://www.tzb-info.cz/3460-vyuzitie-zrazkovych-vod-z-povrchoveho-odtoku>

ZOZNAM TABULIEK

Tab. 1 Hodnoty potreby vody	6
Tab. 2 Koeficient odtoku	7
Tab. 3 Maximálny prietok vnútorným potrubím	8
Tab. 4 Maximálny prietok vonkajším potrubím	9
Tab. 5 Požiadavky na látkové zloženie dažďových vôd.....	11

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 1 Podiel odparovania v závislosti na spevnenej ploche	3
Obr. 2 Graf priemernej dennej spotreby vody v domácnosti na jednotlivé činnosti	5
Obr. 3 Ročný úhrn zrážok v ČR za rok 2012	9
Obr. 4 Zkľudnený prítok vody do nádrže	13
Obr. 5 Plaváková súprava	13
Obr. 6 Schéma dopĺňovania pitnej vody do sacieho potrubia	16
Obr. 7 Schéma dopĺňovania pitnej vody do pomocnej nádrže	16
Obr. 8 Schéma dopĺňovania pitnej vody do zásobníku	16

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV

Ψ	... koeficient odtoku [-]
n	... počet osôb [-]
q	... priemerná denná potreba vody na splachovanie [l/os.deň]
r	... výdatnosť dažďa [l/s.m ²]
A	... zberná plocha [m ²]
H_N	... ročný úhrn zrážok [mm/rok]
Q_D	... množstvo zachytenej zrážkovej vody [m ³ /rok]
Q_{\max}	... výpočtový prietok dažďovej vody [l/s]
Q_r	... výpočtový prietok dažďovej vody [l/s]
Q_{wc}	... ročná potreba vody na splachovanie [m ³ /rok]
V	... objem zásobníku zrážkovej vody [m ³]

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha č.1 - Textová časť

- Technická správa
- Legenda zariadení predmetov

Príloha č.2 - Výpočtová časť

- Výpočet potreby vody
- Výpočet potreby teplej vody (návrh ohrievaču)
- Dimenzovanie splaškovej kanalizačnej prípojky
- Dimenzovanie dažďovej kanalizačnej prípojky
- Dimenzovanie vodovodnej prípojky
- Stanovenie veľkosti vodomernu
- Výpočet tlakových strát v prírodnom potrubí studenej vody a vodovodnej prípojky a hydraulické posúdenie navrhnutého vodovodu
- Výpočet tlakových strát cirkulačného potrubia
- Dimenzovanie systému na využívanie dažďových vôd

Príloha č.3 – Projekt

Situácia	ZTI-01
Pôdorys 2.NP – kanalizácia	ZTI-02
Pôdorys 3.NP – kanalizácia	ZTI-03
Pôdorys 4.NP – kanalizácia	ZTI-04
Rozvinuté rezy – kanalizácia	ZTI-05
Zvodové potrubí kanalizácie	ZTI-06
Pozdĺžny profil splaškovej kanalizačnej prípojky	ZTI-07
Pozdĺžny profil dažďovej kanalizačnej prípojky	ZTI-08
Vzorový priečny rez – kanalizácia PVC KG	ZTI-09
Vzorový priečny rez – kanalizácia kamenina	ZTI-10
Pôdorys 2.NP – vodovod	ZTI-11
Pôdorys 3.NP – vodovod	ZTI-12
Pôdorys 4.NP – vodovod	ZTI-13
Axonometria vodovodu	ZTI-14
Pozdĺžny profil vodovodnej prípojky	ZTI-15
Vzorový priečny rez – vodovod	ZTI-16
Vodomerná zostava	ZTI-17

SUMMARY

The use of rainwater in residential and civil construction is not yet with us still widespread because we have sufficient supplies of groundwater and the relatively low price of drinking water. Everywhere in the world it is not and therefore this issue should be given more attention.

With the design should be considered how water can be used in the house. In case that the climate options don't allow sufficient flow of rainwater, which would cover the need for water in the house, building of the entire system would be financially inefficient. We are still the best effort to save money for drinking water, but since these projects aren't supported by the state payback period ranges from 10 to 20 years. This fact and little awareness discourages people from building a system employing rainwater. It is difficult to say when we begin to make greater use of rainwater at home, but at the moment the market is moving plenty of companies engaged in the management of rainfall or sewage, which also allows the delivery and installation of the system are able to inform about the issue too. As I mentioned, the Edict no. 268/2009 Coll. prescribes the treatment to rainwater. Although the capture and use of water is not one of the primary requirements, this option is interesting and, if necessary, to cover more activities not requiring potable water it's worth considering to realize this method of saving drinking water in household as the return increases with increasing consumption of rainwater.